

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-246037

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/00

H01M 8/04

(21)Application number : 2001-043910 (71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 20.02.2001 (72)Inventor : SAITO MIKIO

MURAMATSU YASUYUKI

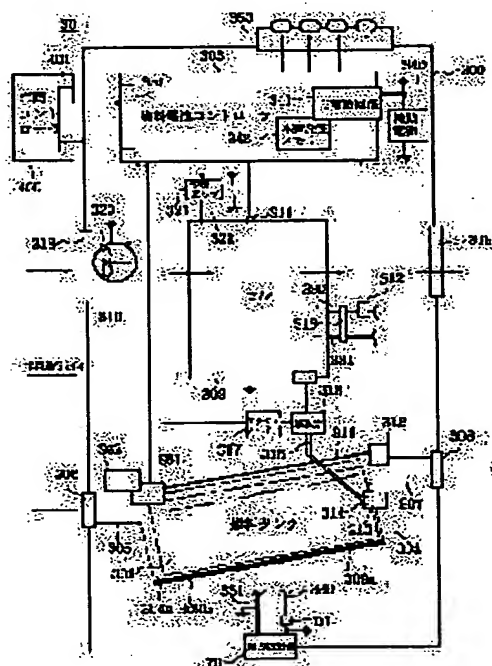
MIZUNO YUTAKA

## (54) FUEL CELL UNIT FOR ELECTRIC VEHICLE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable power supply to an electric vehicle and simplify maintenance and inspection of a fuel cell, the replenishment of a fuel and the utilization of the fuel cell.

**SOLUTION:** This fuel cell unit 30, for the electric vehicle for supplying power to an electric motor 21 for driving the driving wheels of the electric vehicle, comprises a cartridge 300 for storing a cell 302 for generating power with electrochemical reaction resulting from fuel supply, a fuel tank 301 for supplying the fuel to the cell 302 and a fuel cell controller 303 for controlling the output of the cell 302. The fuel cell unit 30 is electrically connectable to either side of the electric vehicle, in a state of being mounted on the electric vehicle.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-246037

(P2002-246037A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 M	8/00	H 0 1 M	Z 5 H 0 2 7
	8/04	8/04	Z
			J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-43910(P2001-43910)

(22) 出願日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 斉藤 幹夫

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 村松 恭行

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(74) 代理人 100081709

弁理士 鶴若 俊雄

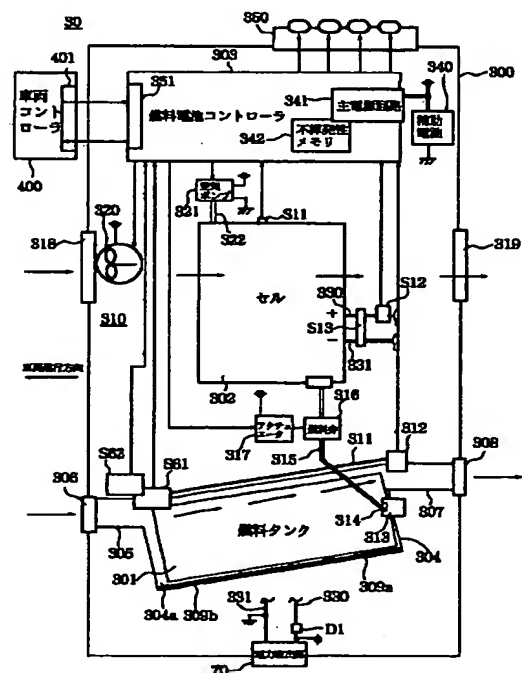
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動車両の燃料電池ユニット

## (57) 【要約】

【課題】 電動車両への電力供給を可能とするとともに、燃料電池の保守点検、燃料の補充、燃料電池の活用等が簡便化できる。

【解決手段】 電動車両の駆動輪を駆動する電動モータ21に電力を供給する電動車両の燃料電池ユニット30であって、燃料の供給により電気化学反応を行って発電するセル302と、このセル302に燃料を供給する燃料タンク301と、セル302の出力を制御する燃料電池コントローラ303とをカートリッジ300に収納して燃料電池ユニット30を構成し、この燃料電池ユニット30を、電動車両に装着した状態で電動車両側に電氣的に接続可能である。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動車両の駆動輪を駆動する電動モータに電力を供給する電動車両の燃料電池ユニットであって、燃料の供給により電気化学反応を行って発電するセルと、このセルに燃料を供給する燃料タンクと、前記セルの出力を制御する燃料電池コントローラとをカートリッジに収納して燃料電池ユニットを構成し、この燃料電池ユニットを、電動車両に装着した状態で電動車両側に電気的に接続可能であることを特徴とする電動車両の燃料電池ユニット。

【請求項2】 前記カートリッジ内に、上下方向に前記セル、前記燃料タンク、前記燃料電池コントローラを配置したことを特徴とする請求項1に記載の電動車両の燃料電池ユニット。

【請求項3】 前記カートリッジ内に、前記セルを格納するセル格納室を設け、前記カートリッジに、前記セル格納室と連通する冷却風導入口と冷却風排気口とを設けたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電動車両の燃料電池ユニット。

【請求項4】 前記カートリッジ内に、前記燃料タンクを燃料タンク格納室に格納する燃料タンク格納ケースを設け、さらに前記カートリッジに、前記燃料タンク格納室と連通する導風口と排気口とを設けたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電動車両の燃料電池ユニット。

【請求項5】 前記燃料タンク格納ケースを、断熱材及び又は不燃材で覆うことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の電動車両の燃料電池ユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、電動車両の燃料電池ユニットに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、電動車両の一つとして電動補助付き自転車があるが、一般的にその動力源は2次電池であり、走行前に家庭電源より充電器を介して2次電池を充電し、そして2次電池の容量が無くなれば、再度充電して使用する。

【0003】 このような電動補助付き自転車では、充電に数時間を要し、その間走行ができなくなることがあるため、例えば、特開平8-119180号公報等には、水素ポンプあるいは改質装置、燃料電池を搭載し、電動モータを駆動するものがある。

【0004】 また、電動車両には、燃料電池の動力を自転車の主動力あるいは補助動力とするもの、あるいは改質装置を搭載するものにおいて、改質触媒部の温度を検知し、温度に応じて改質触媒部加熱するもの等の開示がある。

## 【0005】

2

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来のものには、車両の中央部に、燃料電池と水素ポンプを搭載し、あるいは燃料タンク、燃料電池、蓄電池、及び改質触媒部と加熱部を搭載しており、例えば燃料電池の保守点検、燃料の補充、燃料電池の活用等において、保守点検場所、補充場所あるいは活用場所に常に電動自転車本体と一緒に移動する必要がある。

【0006】 この発明は、かかる点に鑑みてなされたもので、電動車両への電力供給を可能とするとともに、燃料電池の保守点検、燃料の補充、燃料電池の活用等が簡便化できるよう燃料電池を設けた電動車両の燃料電池ユニットを提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決し、かつ目的を達成するため、この発明は、以下のように構成した。

【0008】 請求項1に記載の発明は、「電動車両の駆動輪を駆動する電動モータに電力を供給する電動車両の燃料電池ユニットであって、燃料の供給により電気化学反応を行って発電するセルと、このセルに燃料を供給する燃料タンクと、前記セルの出力を制御する燃料電池コントローラとをカートリッジに収納して燃料電池ユニットを構成し、この燃料電池ユニットを、電動車両に装着した状態で電動車両側に電気的に接続可能であることを特徴とする電動車両の燃料電池ユニット。」である。

【0009】 この請求項1に記載の発明によれば、セルと燃料タンクと燃料電池コントローラとをカートリッジに収納して燃料電池ユニットを構成し、この燃料電池ユニットを、電動車両に装着した状態で電動車両側に電気的に接続可能であるから、燃料電池をユニット化して電動車両へ装着することで電力供給が可能であるとともに、電動車両から燃料電池ユニットを取り外すことで、燃料電池ユニットの保守点検、燃料の補充、燃料電池の活用等が簡便化できる。

【0010】 請求項2に記載の発明は、「前記カートリッジ内に、上下方向に前記セル、前記燃料タンク、前記燃料電池コントローラを配置したことを特徴とする請求項1に記載の電動車両の燃料電池ユニット。」である。

【0011】 この請求項2に記載の発明によれば、カートリッジ内に、上下方向にセル、燃料タンク、燃料電池コントローラを配置し、燃料電池ユニットの構成部品を縦列に並べ、細長い形状とすることで、幅狭の電動車両にも組み込みやすい。

【0012】 請求項3に記載の発明は、「前記カートリッジ内に、前記セルを格納するセル格納室を設け、前記カートリッジに、前記セル格納室と連通する冷却風導入口と冷却風排気口とを設けたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電動車両の燃料電池ユニット。」である。

【0013】 この請求項3に記載の発明によれば、カー

3

トリッジ内に、セルを格納するセル格納室を設け、カートリッジに、セル格納室と連通する冷却風導入口と冷却風排気口とを設けることで、電動車両の走行風をセル格納室に導きセルを冷却することができる。

【0014】請求項4に記載の発明は、【前記カートリッジ内に、前記燃料タンクを燃料タンク格納室に格納する燃料タンク格納ケースを設け、さらに前記カートリッジに、前記燃料タンク格納室と連通する導風口と排気口とを設けたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電動車両の燃料電池ユニット。】である。

【0015】この請求項4に記載の発明によれば、カートリッジ内に、燃料タンクを燃料タンク格納室に格納する燃料タンク格納ケースを設け、さらにカートリッジに、燃料タンク格納室と連通する導風口と排気口とを設けることで、例えば燃料のガスが漏れることができ、大気中へのガス拡散を早めることができ、しかも燃料を外気温度に維持することができる。

【0016】請求項5に記載の発明は、【前記燃料タンク格納ケースを、断熱材及び又は不燃材で覆うことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の電動車両の燃料電池ユニット。】である。

【0017】この請求項5に記載の発明によれば、燃料タンク格納ケースを、断熱材で覆うことで、燃料タンクが不用意に過熱されないようにすることができ、また不燃材で覆うことで、燃料タンク格納ケースの周辺が過熱しても燃料タンクに及ばないようにすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、この発明の電動車両の燃料電池ユニットの実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図1は電動車両の側面図、図2は電動車両の電源を外した状態を示す図である。

【0019】この実施の形態では、電動車両として電動補助自転車1を示す。この電動補助自転車1は、車体フレーム2を有し、この車体フレーム2を構成するメインパイプ3の車体前方に位置するヘッドパイプ4内には、ハンドルステム5が回動自在に挿通されている。ハンドルステム5の上端部にはハンドル6が設けられ、ハンドルステム5の下端部にはフロントフォーク7が設けられている。ハンドル6には、メインスイッチSWが設けられ、このメインスイッチSWにより電動車両の電源制御システムが作動する。

【0020】フロントフォーク7の下端には、前輪8が回動自在に軸支されている。さらに、フロントフォーク7の前輪8の軸部には、車速センサS51が設けられている。ヘッドパイプ4からはメインパイプ3が車体後方に向かって斜め下方に延出しており、さらに下方で屈曲して後方へ延びている。このメインパイプ3の後端からは、シートチューブ9が車体後方に向かって斜め上方に立設されている。シートチューブ9の上端部にはシートポスト10を介してサドル11が支持され、高さ調整ハ

4

ンドル60の操作で高さ調整可能である。

【0021】車体の略中央下部であって、メインパイプ3とシートチューブ9との連結部分には、パワーユニット20がブラケット19を介して懸架されている。パワーユニット20は、乗員の踏力による主駆動系と電動モータ21による補助動力系を併設して構成され、これにはクランク軸12が回動自在に支承されており、クランク軸12の左右両端にはクランク13が取り付けられ、各クランク13の端部にはペダル14が軸支されている。

10

【0022】メインスイッチSWがON状態のときであって、ペダル14からクランク軸12に乗員の踏力が加えられたときのみに、電動モータ21を回転させてクランク軸12に電動モータ21からの動力を伝える。すなわち、ペダル14を踏むと、クランク軸12にはその踏力に加えて電動モータ21からの回転トルクが付与されることになる。この電動モータ21の出力は、ペダル14に加えられた踏力に略比例するように制御され、この踏力はパワーユニット20内のトルクセンサS52により検出される。

20

【0023】また、ブラケット19からは、左右一対のチェーンステア25が車体後方に向かって延設されており、チェーンステア25の後端部はシートチューブ9の上端から車体後方に向かって斜め下方に延出する左右一対のシートステア22の下端に連結されている。チェーンステア25とシートステア22との連結部には後輪23が回動自在に軸支されている。シートステア22には、盗難防止のための後輪ロック装置24が設けられ、後輪ロック装置24により後輪23の回転がロックされる。

30

【0024】パワーユニット20の上方には、シートチューブ9と後輪23との間に、電動モータ21に電力を供給する電源である燃料電池ユニット30が着脱可能に備えられている。ブラケット19には、燃料電池受け34が設けられ、この燃料電池受け34には燃料電池ロック装置35が設けられている。燃料電池ユニット30が燃料電池受け34に装着された状態では、ロックピン51が燃料電池ユニット30の係合凹部32dに係合してロックされる。

40

【0025】燃料電池受け34の底部には、車体側ブラグ63が固定されている。燃料電池ユニット30は、車体に装着した状態で車体側ブラグ63に電氣的に接続可能な電力取出部70を有する。燃料電池ユニット30は、上ガイド42と下ガイド37に沿って着脱可能であり、この電力取出部70は燃料電池ユニット30の下部に設けられており、燃料電池ユニット30を上ガイド42と下ガイド37に沿って装着することで、電力取出部70と車体側ブラグ63が電氣的に接続される。

50

【0026】上ガイド42はシートチューブ9に固定されている。下ガイド37は、下部37aが燃料電池受け

5

34に固定され、上部37bに係止具40を介してリヤフェンダ28に固定されている。

【0027】シートポスト10の上部に固定されたブラケット52に対してサドル11のブラケット53が支持ピン54を支点に回動可能になっている。シートポスト10のブラケット52には、係止ピン55が固定されている。また、サドル11のブラケット53には、ロックレバー56が支持ピン57を支点に回動可能に設けられている。このロックレバー56は、爪部56aに係止ピン55と係合するようにスプリング58により付勢されている。ロックレバー56を手で回動して爪部56aに係止ピン55から外すことで、サドル11を前側に倒すことができ、この状態で燃料電池ユニット30を車体に着脱することができる。

【0028】また、ハンドル6には、表示装置71が備えられ、この表示装置71で燃料電池ユニット30の燃料残量等を表示し、運転者に燃料電池ユニット30の状態を知らせることができるようにしている。

【0029】次に、燃料電池ユニット30の構成を図3に基づいて説明する。図3は燃料電池の構成を示すブロック図である。

【0030】この実施の形態の燃料電池ユニット30は、カートリッジ式であり、カートリッジ300内には、下部に燃料タンク301が配置され、中央部に燃料電池本体すなわちセル302が配置され、上部に燃料電池コントローラ303が配置されている。燃料電池ユニット30は、基本構成として、セル302、燃料電池コントローラ303、燃料タンク301を一つの箱のカートリッジ300に収納する形態であり、構成部品は縦列に並べ、細長い形状とすることで、幅狭の電動車両にも組み込みやすい形状にすることができる。

【0031】カートリッジ式の燃料電池ユニット30は、全体で例えば数kgの重量になるので、下向きに立てて負荷に装着するほうが扱いやすいし、またユニット形状が幅狭の方が、装着面での汎用性が上がる。よって、燃料が水素の場合、この時のレイアウトとして、下から、燃料タンク301、燃料電池本体すなわちセル302、燃料電池コントローラ303の順とし縦列に構成ユニットを並べる。セル302からは、発電に伴って、熱が発生し、空気対流により上部が、暖まりやすいので、燃料タンク301の加熱を避けるため、燃料タンク301は、セル302の下部配置する。

【0032】このように、セル302、燃料電池コントローラ303等が不測に加熱されることがあると、空気対流によりそれらの上部も加熱されるため、燃料タンク301が過剰に加熱されないように、燃料タンク301をセル302、燃料電池コントローラ303の下側に配置するが、燃料が液体の場合、燃料タンク301をセル302の上側に配置し、自然落下で燃料を供給するようにしてもよい。

6

【0033】即ち、燃料が液体等の場合、その燃料タンク301をセル302の上部に配置すると、重力により燃料がセル302に自然落下するので、汲み上げポンプのような構成部品が不要となりコスト、搭載重量等の面で有利となる。この場合、セル廃熱による空気対流で、燃料タンク301が加熱されるのを防止するため、セル収納スペースは隔離された別室の燃料タンク収納スペースを設け、隔壁に、断熱材を取り付ける。また、より高温の廃熱等により、断熱材が発火するのを防止するため、さらに不燃材で、燃料タンク収納スペースを覆う。

【0034】燃料電池ユニット30には、補助電池340が備えられる。補助電池340はセル起動のため、主電源回路341により燃料電池コントローラ303を起動し、空気ポンプ321を駆動させたり、アクチュエータ317を介して燃料弁316を開閉したり、燃料電池コントローラ303への電源となる。この補助電池340は、セル302の起動の後、消費した電力分をセル302から供給を受けて充電する。

【0035】燃料電池コントローラ303には、不揮発性メモリ342が備えられ、不揮発性メモリ342に燃料残量データ等が記憶される。燃料電池ユニット30の上部には、燃料残量表示部350が設けられ、LEDによって燃料タンク301の燃料が表示される。このように、燃料電池コントローラ303は、燃料残量表示装置を兼用させ、上側から視認しやすいよう、燃料残量表示部350を最上部にレイアウトする。

【0036】燃料タンク301は、燃料タンク格納ケース304で形成された燃料タンク格納室304a内に配置され、この燃料タンク格納室304aは導入ダクト305を介してカートリッジ300に形成された導風口306と連通し、排気ダクト307を介してカートリッジ300に形成された排気口308と連通している。

【0037】導風口306は車両進行方向前側に位置し、排気口308は車両進行方向前側に位置し、導風口306から取り入れた走行風は、導入ダクト305を介して燃料タンク格納室304aを流れ、排気ダクト307を介して排気口308から排気されることで、燃料タンク301の燃料温度が外気温度になるようにしている。燃料ガス漏れ時に、大気中へのガス拡散を早めるため、燃料タンク格納ケース304を、隔壁で遮断した別室構造とし、外気との通風口である導風口306と排気口308とを設けている。このように、燃料タンク収納スペースとセル収納スペースを隔壁311によって隔離し、隔壁311の上部に進行方向とその最後尾にそれぞれ導風口を設ければ、水素が空気より軽い特性と、走行風の流れによって、後方に、スムーズに大気中に拡散される。

【0038】また、燃料ガスは空気より一般的に軽いために、漏れ時に、後方に速やかに拡散されるように、燃料タンク格納室304aの内壁を後方に向かって傾斜さ

7

せ、あわせて排気口308を導風口306より高い位置にレイアウトすることで、ガスが後方に拡散されやすくしている。

【0039】このように、燃料タンク301の燃料が水素ガスなどの気体の場合、燃料タンク301からのガス漏れを想定して、燃料タンク格納部は、換気を良くし、外気に通じておく。さらに、隔壁311の内壁を後方に向かって、傾斜させ、後方の排気口308をそれに伴って、高い位置に設ければ、車両停止状態でも、漏れたガスは、後方に拡散されやすくなる。

【0040】燃料タンク格納ケース304には、断熱材309a及び不燃材309bを設けている。燃料タンク格納室304aを断熱材309aで覆うことで、セル302の廃熱等により、燃料タンク301が不用意に加熱されないようにすることができる。また、燃料タンク格納室304aを不燃材309bで覆うことで、セル302や燃料電池コントローラ303のショート等により、周辺が加熱しても、燃料タンク301に及ばないようにしている。また、燃料タンク格納室304aとセル格納室310は隔壁311で分離し、燃料タンク301への熱影響を軽減している。

【0041】燃料タンク格納ケース304には、燃料タンク取付検出スイッチS61、燃料残量リセットスイッチS62及び燃料漏れ検出器312が配置されている。燃料タンク取付検出スイッチS61は、燃料タンク301の取り付け／取り外しを検出し、この情報を燃料電池コントローラ303に送る。燃料電池コントローラ303では、取り付け検知によって燃料タンク301からセル302に燃料を供給可能にし、取り外し検知によって燃料弁316のアクチュエータ317を動作させ、燃料弁316が閉じる。

【0042】燃料残量リセットスイッチS62は、燃料タンク301の交換時に作動して燃料残量リセット情報を燃料電池コントローラ303に送り、燃料電池コントローラ303の不揮発性メモリ342の燃料残量をリセットする。

【0043】また、燃料漏れ検出器312（水素ガスなら、水素ガスセンサー）は、燃料タンク301より下流側に位置し、燃料漏れを検出して燃料漏れ情報を燃料電池コントローラ303に送り、燃料電池コントローラ303は、燃料弁316を閉じ、発電を停止する。

【0044】また、燃料タンク格納室304には、燃料タンク取付固定部313が設けられ、交換可能な燃料タンク301を固定する。この燃料タンク取付固定部313には、燃料取出口314が設けられており、この燃料取出口314から取り出される燃料は、燃料供給配管315を介してセル302に供給される。

【0045】燃料供給配管315には、燃料弁316が設けられ、この燃料弁316はアクチュエータ317により開閉する。アクチュエータ317は、燃料電池コン

8

トローラ303からの指令に基づき燃料弁316を開閉し、セル302に供給する燃料を制御する。燃料弁316の開閉を、燃料電池コントローラ303と、アクチュエータ317により自動化し、正常な状態での運転では、燃料弁316を開き、燃料がなくなって燃料タンク301を取り外し、もしくは何らかの故障等、使用想定外の状況では、燃料弁316を閉じる。

【0046】カートリッジ300には、車両進行方向前側に冷却風導入口318がセル格納室310に連通して設けられ、また車両進行方向後側に冷却風排気口319がセル格納室310に連通して設けられている。セル格納室310内には、セル冷却ファン320が配置され、このセル冷却ファン320は燃料電池コントローラ303により駆動される。このセル冷却ファン320の駆動により冷却風導入口318から冷却風が強制的にセル格納室310へ取り入れられ、セル302を冷却し、冷却風排気口319から排気され、電動車両の走行風をセル冷却用に用いている。

【0047】セル格納室310内には、空気ポンプ321が配置され、この空気ポンプ321は燃料電池コントローラ303により駆動される。この空気ポンプ321の駆動により空気が、空気供給配管322を介してセル302に供給される。

【0048】燃料電池ユニット30のセル302の構成を簡単に説明すると、燃料タンク301からカソード（陰極）に燃料となる水素を供給し、空気ポンプ321からアノード（陽極）に酸化剤として空気を供給し、触媒による電気化学反応を行って発電するものである。両電極間には高分子イオン交換膜が介装される。このイオン交換膜には、水素イオンの透過性を確保して円滑に移動させるべく濡れ状態とするために水が供給される。このような電極対を単位としてセル302が構成され、複数枚のセル302を組合せて各セル302の起電力を合計した所定出力の燃料電池を形成する。セル302の起電力反応に伴う発熱は、セル302の外周に空気を流して冷却する。

【0049】燃料となる水素は、例えばメタノールを一次燃料としてこれを水と混合して加熱蒸発させ、改質器の触媒反応により水素と二酸化炭素に分解し、シフトコンバータや選択酸化反応器等を介して改質器で微量に発生した一酸化炭素の濃度を低下させた後、この水素ガスを燃料電池のセル302のアノード電極に供給する。あるいは水素ガスをボンベから直接供給してもよい。

【0050】セル302の電力は、電力線330、331により電力取出部70へ取り出され、電力線330には逆流防止のダイオードD1が接続されている。さらに、セル302には、セル温度検出センサS11が設けられ、このセル温度検出センサS11でセル温度を検出して燃料電池コントローラ303に送る。

【0051】また、燃料電池コントローラ303には、

10

20

30

40

50



外部通信部351が設けられている。この外部通信部351でメインスイッチSWのON/OFF情報、外部の異常情報及び燃料電池コントローラ起動信号、燃料電池制御信号等を車両コントローラ400の外部通信部401から受信し、一方外部通信部351により燃料残量情報、燃料残量リセットスイッチ情報、燃料電池温度情報、燃料電池ユニット30の異常情報を車両コントローラ400の外部通信部401へ送信する。

【0052】このように、燃料電池コントローラ303は、外部と通信する機能を有しており、燃料電池コントローラ303の起動とOFFのスイッチを兼ねている。外部からの通信が無い時は、主電源回路341に対して、燃料弁316を閉じた後、電源をOFFにする。

【0053】また、データ信号の着信により、主電源回路341が起動し、起動後は、必要なデータの送受信を行う。この実施の形態では、メインスイッチSWのON/OFF情報を受け取り、OFFの時は、燃料弁316を閉じ、ON時解放する。また、燃料残量と、セル温度を外部に送信し、外部の車両コントローラ400では、燃料残量の低下を通信によって知り、電動モータ21の最大出力を絞り、もしくは停止させる。また、セル温度を知ることによって、低温の時は、セル302の劣化を防止させるため、電動モータ21の出力を絞り、適温を知ること、フルパワーに対応させる。

【0054】また、セル電流検出センサS12からのセル電流値、電圧検出センサS13からのセル電圧値、及び燃料消費量・発電量による効率マップ等から、燃料の累積消費計算して燃料残量を求め、それを燃料残量表示部350に設置した複数のLEDの点灯個数で表示する。電源OFF時には、現在の燃料残量を記憶しておくため、不揮発性メモリ342に記憶する。

【0055】また、セル302が発電を始めると、セル温度の上昇が始まり、セル温度を適温に保つため、セル冷却ファン320を駆動して温度調整を行う。適性温度以下では、燃料消費節約のため、セル冷却ファン320を止める。走行風による自然冷却も、有効に利用するため、進行方向に対して冷却風導入口318を設け、後方に冷却風排気口319を設けている。

【0056】空気ポンプ321は、セル302に対して、反応用の空気を送り込み、セル電圧とセル電流の監視によって、発電量を調整するため、間接的に、空気量を調整し、空気量を増やせば、発電量が増え、減らせば、発電量が減る。

【0057】燃料電池コントローラ303は、メインスイッチSWがOFFされた時、燃料残量が0（ゼロ）、セル温度が許容値以上、燃料タンク301が取り外された時、燃料電池コントローラ303が故障もしくは何らかの原因で、機能しなくなった時（燃料弁316の開閉を励磁式にし、OFF時に燃料弁316が閉じるようにしておけば、燃料電池コントローラ303が制御不能に

なり励磁ができない場合、燃料弁316は自動的に閉じる。）、想定外のセル電流／セル電圧を検出した場合等の時には、燃料弁316を自動的に閉じる。

【0058】次に、燃料電池ユニット30を駆動源とする電動車両の制御システムを図4に基づき説明する。図4は電動車両の制御システムのブロック図である。

【0059】燃料電池ユニット30の電力取出部70は、車体側プラグ63に電氣的に接続され、電力取出部70から取り出される電力は、車体側プラグ63に接続された電力線402、403を介してモータ駆動回路404に送られる。このモータ駆動回路404には、電力線405、406を介して電動モータ21が接続され、モータ駆動回路404は、CPU407からの制御信号に基づき電動モータ21を駆動する。CPU407は、ON・OFFのデューティ比に基づきモータ駆動回路404を制御し、電動モータ21の出力を変える。

【0060】電力線406には、電流センサS31が設けられ、この電流センサS31は電動モータ電流を検出してインターフェイス（IF）408を介してCPU407に送る。また、電力線405、406には、CPU407、補助電源408及び電源回路410がモータ駆動回路404に並列に接続されている。補助電源408は、二次電池で構成され、CPU407の駆動電源であると共に、電源回路410を介してモータ駆動回路404に補助電源を与える。

【0061】メインスイッチSWのON/OFF信号が、インターフェイス（IF）411を介してCPU407に送られる。また、車速センサS51からの車速パルスが、インターフェイス（IF）412を介してCPU407に送られ、ペダル踏力に基づく駆動トルクを検知するトルクセンサS52の入力トルクが、インターフェイス（IF）413を介してCPU407に送られる。CPU407は、車速パルスによる車速及び入力トルクによる踏力に基づき車速が低い程、大きなアシスト比＝モータ出力トルク／入力トルク（0～1.5）となるよう、電動モータ21の出力を変えるべく、モータ駆動回路404を制御する。

【0062】さらに、CPU407からの燃料残量情報が、インターフェイス（IF）414を介して表示装置71に送られる。

【0063】電力線330、331には、電圧検出センサS13が接続され、燃料電池出力電圧を検出し、インターフェイス（IF）415を介してCPU407に送る。また、電力線330には、電流検出センサS12が接続され、燃料電池出力電流を検出し、インターフェイス（IF）415を介してCPU407に送る。CPU407は、入力トルクと車速他で定まるアシスト比から算出されるアシストモータトルクとなるように、車速とアシストモータトルクから算出される目標モータ要求電力がモータ電動回路404から供給されるように、電流

11

センサ31のモータ電流検知値からモータへの供給出力を算出し、目標モータ要求電力値と電動モータ21への供給出力値の差を0に近づけるようにモータ電動回路404を制御する。CPU407は目標モータ要求電力値をセル302が出力するように燃料電池コントローラ303を制御する。すなわち、セル302からの実際の出力である燃料電池出力電圧と燃料電池出力電流から算出される燃料電池出力値と目標モータ要求電力値の差を0に近づけるように燃料電池制御信号を外部通信部401から燃料電池コントローラ303の外部通信部351に送る。燃料電池コントローラ303は、燃料電池制御信号と燃料電池温度に基づき空気ポンプ321及びアクチュエータ317を介して燃料弁316を制御し、セル302の出力電力を制御する。

【0064】図5は燃料電池コントローラの制御フローチャートである。

【0065】カートリッジ式の燃料電池ユニット30に備えられる燃料電池コントローラ303では、車両コントローラ400からの通信信号の有無は判断し（ステップa1）、通信信号があると、燃料電池ユニット30が起動の状態か否かを判断する（ステップa2）。ステップa1において、通信信号がないと、通信信号が無しの持続時間を判断し（ステップa3）、許容時間通信信号がないと、ステップa4に移行して不揮発性メモリ342に許容時間通信信号がないことを記憶し、主電源回路341をOFFし（ステップa5）、ステップa6に移行する。ステップa6では、低消費モードに移行して作動を停止する。

【0066】許容時間内に通信信号があると、燃料電池ユニット30の起動状態を判断し（ステップa2）、起動していないと、主電源回路341をONし（ステップa7）、起動しているとそのままステップa8に移行する。

【0067】ステップa8では、セル温度を判断し、設定温度以上の場合には、セル冷却ファン320をONし（ステップa9）、設定温度未満の場合には、セル冷却ファン320をOFFし（ステップa10）、ステップa11で車両コントローラ400からメインスイッチ状態、異常フラグを受信する。

【0068】次に、メインスイッチ状態を判断し（ステップa12）、メインスイッチSWがOFFの場合は、ステップa24へ移行して燃料弁25を閉じ、メインスイッチSWがONの場合は、外部の異常状態を判断し（ステップa13）、異常の場合にはステップa24へ移行して燃料弁25を閉じ、異常でない場合は、燃料タンク301の取り外しを検出する（ステップa14）。

【0069】ステップa14で燃料タンク301が取り外し状態の場合は、ステップa24へ移行して燃料弁25を閉じ、装着状態の場合は、セル温度を検出し（ステップa15）、想定温度外の場合は、ステップa24へ

12

移行して燃料弁25を閉じ、適温の場合は、燃料漏れを検出する（ステップa16）。

【0070】ステップa16で燃料漏れがある場合は、ステップa24へ移行して燃料弁25を閉じ、燃料漏れがない場合は、燃料電池ユニット30のセル電流、セル電圧の検出を行ない（ステップa17）、セル電流、セル電圧がそれぞれ想定範囲内か否かのチェックを行なう（ステップa18）。

【0071】ステップa18でセル電流、セル電圧の少なくとも一方が想定外の場合は、ステップa24へ移行して燃料弁25を閉じ、セル電流、セル電圧の両方が想定範囲内の場合は、燃料消費量の計算を行なう（ステップa19）。燃料消費量の算出は、セル電流値、セル電圧値、及び燃料消費量-発電量による効率マップ等から、燃料の累積消費計算して燃料残量を求める。

【0072】次に、燃料残量リセットスイッチS62を押したか否かの判断を行ない（ステップa20）、燃料残量リセットスイッチを押すと、燃料残量を100%にリセットし（ステップa21）、ステップa20において、燃料残量リセットスイッチS62が押されていないと、そのままステップa22において、燃料残量の有無を検出する。

【0073】ステップa22で燃料残量がない場合は、ステップa24へ移行して燃料弁25を閉じ、燃料残量がある場合は、燃料弁316の開放を指令する（ステップa23）。

【0074】そして、カートリッジ300内の各異常の計算を行ない（ステップa25）、燃料残量を燃料残量表示部350に設置した複数のLEDの点灯個数で表示する（ステップa26）。燃料残量、セル温度、異常フラグを車両コントローラ400に送信し（ステップa27）、セル電圧、セル電流、セル温度によって反応空気量を計算し、空気ポンプ321を駆動し（ステップa28）、ステップa1に移行する。

【0075】次に、燃料電池ユニット30の他の実施の形態の構成を図6に基づいて説明する。この実施の形態の燃料電池ユニット30は、カートリッジ式であり、カートリッジ300内には、下部にセル302が配置され、中央部に燃料電池コントローラ303が配置され、上部に燃料タンク301が配置され、燃料残量表示部350が側部にレイアウトされる点で図3に示す実施の形態と異なるだけであり、この実施の形態の燃料電池ユニット30は、同じ符号を付して説明を省略する。

【0076】この実施の形態の燃料電池ユニット30は、燃料が液体等の場合、その燃料タンク301をセル302の上部に配置すると、重力により燃料がセル302に自然落下するので、汲み上げポンプのような構成が不要となりコスト、搭載重量等の面で有利となる。この場合、セル廃熱による空気対流で、燃料タンク301が加熱されるのを防止するため、燃料タンク格納ケース



13

304によりセル格納室310から隔離された別室の燃料タンク格納室304aを設け、燃料タンク格納ケース304の隔壁に、断熱材309aを取り付ける。また、より高温の廃熱等により、断熱材309aが発火するのを防止するため、さらに不燃材309bで、燃料タンク格納室304aを覆う。

【0077】また、この実施の形態では、CPU電源である補助電源409、燃料電池アクチュエート用電源としての電池（容量小）である補助電池340は有するが、補助動力用の電池（容量が大）はない場合は、燃料電池ユニット30のセル302、燃料タンク（水素貯蔵器）301、燃料電池コントローラ303をカートリッジ300の容器に収容しユニット化する。カートリッジ300の一部に電動車両への保持部、カートリッジ300の一部に電力端子、信号端子を持ち、カートリッジ300の電動車両への取り付け保持時、電力端子、信号端子を電動車両側の各端子と接続可能とした。これにより、燃料電池ユニット30の保守点検、燃料の補充を電動車両から隔離した場所でも可能である。

【0078】また、燃料電池コントローラ303の駆動電源用補助電池340をカートリッジ300の容器内に配置することで、燃料電池ユニット30を電動車両以外の場所で駆動することが可能である。

【0079】また、燃料電池コントローラ303の駆動電源用補助電池340はカートリッジ300の容器内から取り外し、電動車両側に配置してもよい。小電池あるいは電源のある場所であれば、燃料電池ユニット30を電動車両以外の場所で駆動することが可能である。

【0080】また、カートリッジ300には、図7に示すように、開閉蓋500を設け、燃料タンク（水素貯蔵器）301への燃料注入口501が設けられている。この開閉蓋500を開けると、燃料タンク（水素貯蔵器）301への燃料注入口501が露出し、燃料タンク301のキャップ301aを取り外して燃料を補充する。

【0081】燃料電池コントローラ303は、セル302が低温度、あるいは起動開始からの時間短い等に対応して燃料電池ユニット30の発電力を規制し、かつ人力に対する電動力の割合（アシスト比）を下げる。

【0082】また、CPU電源である補助電源409、燃料電池アクチュエート用電源としての電池である補助電池340、また兼補助動力用の電池（容量が大）を有する場合は、カートリッジ300内に大電池を配置し、また電動車両側に大電池を有する場合がある。

【0083】また、CPU電源である補助電源409、燃料電池アクチュエート用電源としての小電池である補助電池340と、補助動力用の電池（容量が大）を有する場合は、カートリッジ300内には燃料電池コントローラ303を駆動するための小電池を有し、電動車両側に大電池を配置する。

【0084】

14

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、請求項1に記載の発明では、セルと燃料タンクと燃料電池コントローラとをカートリッジに収納して燃料電池ユニットを構成し、この燃料電池ユニットを、電動車両に装着した状態で電動車両側に電氣的に接続可能であるから、燃料電池をユニット化して電動車両へ装着することで電力供給が可能であるとともに、電動車両から燃料電池ユニットを取り外すことで、燃料電池ユニットの保守点検、燃料の補充、燃料電池ユニットの活用等が簡便化できる。

【0085】請求項2に記載の発明では、カートリッジ内に、上下方向にセル、燃料タンク、燃料電池コントローラを配置し、燃料電池の構成部品を縦列に並べ、細長い形状とすることで、幅狭の電動車両にも組み込みやすい。

【0086】請求項3に記載の発明では、カートリッジ内に、セルを格納するセル格納室を設け、カートリッジに、セル格納室と連通する冷却風導入口と冷却風排気口とを設けることで、電動車両の走行風をセル格納室に導きセルを冷却することができる。

【0087】請求項4に記載の発明では、カートリッジ内に、燃料タンクを燃料タンク格納室に格納する燃料タンク格納ケースを設け、さらにカートリッジに、燃料タンク格納室と連通する導風口と排気口とを設けることで、例えば燃料のガスが漏れることがあっても、大気中へのガス拡散を早めることができ、しかも燃料を外気温度に維持することができる。

【0088】請求項5に記載の発明では、燃料タンク格納ケースを、断熱材で覆うことで、燃料タンクが不用意に過熱されないようにすることができ、また不燃材で覆うことで、燃料タンク格納ケースの周辺が過熱しても燃料タンクに及ばないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電動車両の側面図である。

【図2】電動車両の電源を外した状態を示す図である。

【図3】燃料電池ユニットの構成を示すブロック図である。

【図4】電動車両の制御システムのブロック図である。

【図5】燃料電池コントローラの制御フローチャートである。

【図6】燃料電池ユニットの他の実施の形態の構成を示すブロック図である。

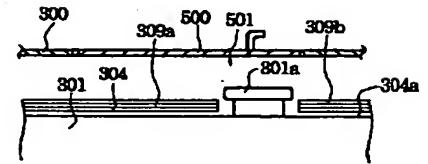
【図7】カートリッジの開閉蓋部の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

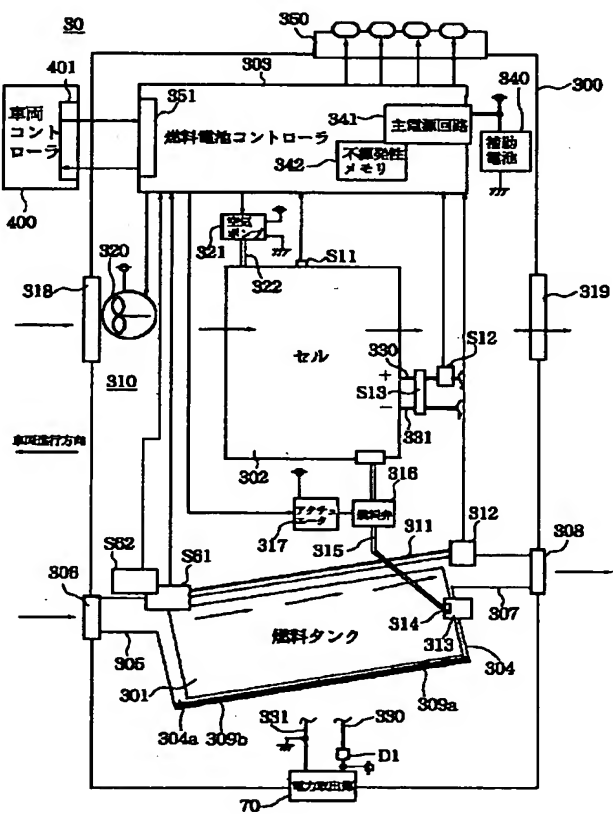
- 1 電動補助自転車
- 12 クランク軸
- 21 電動モータ
- 30 燃料電池ユニット
- 300 カートリッジ
- 301 燃料タンク

✱

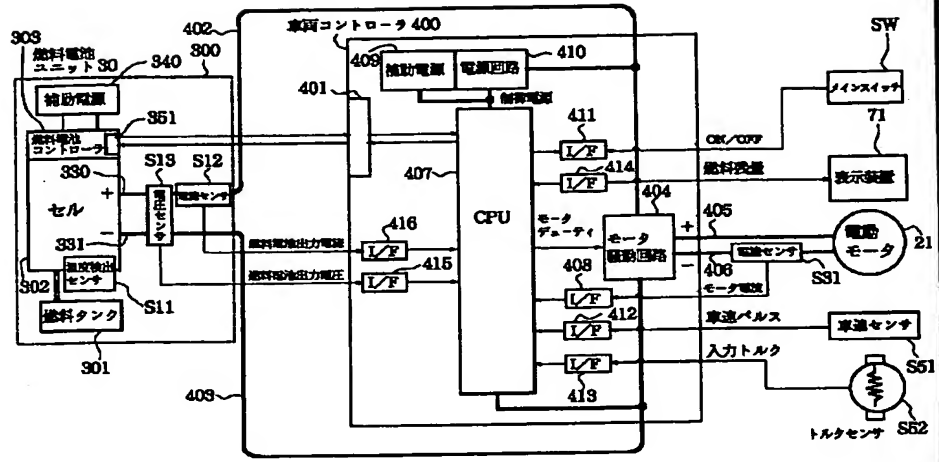
【图 7】



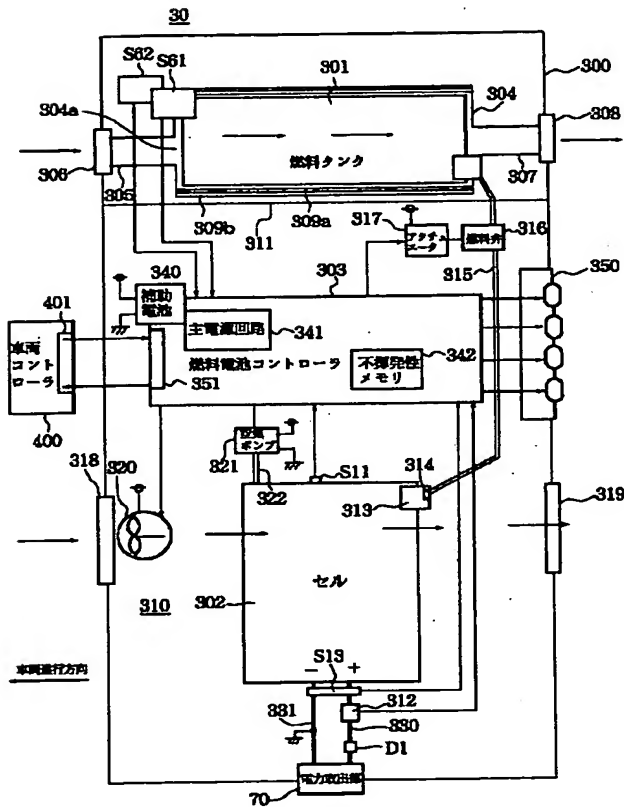
【図 3】



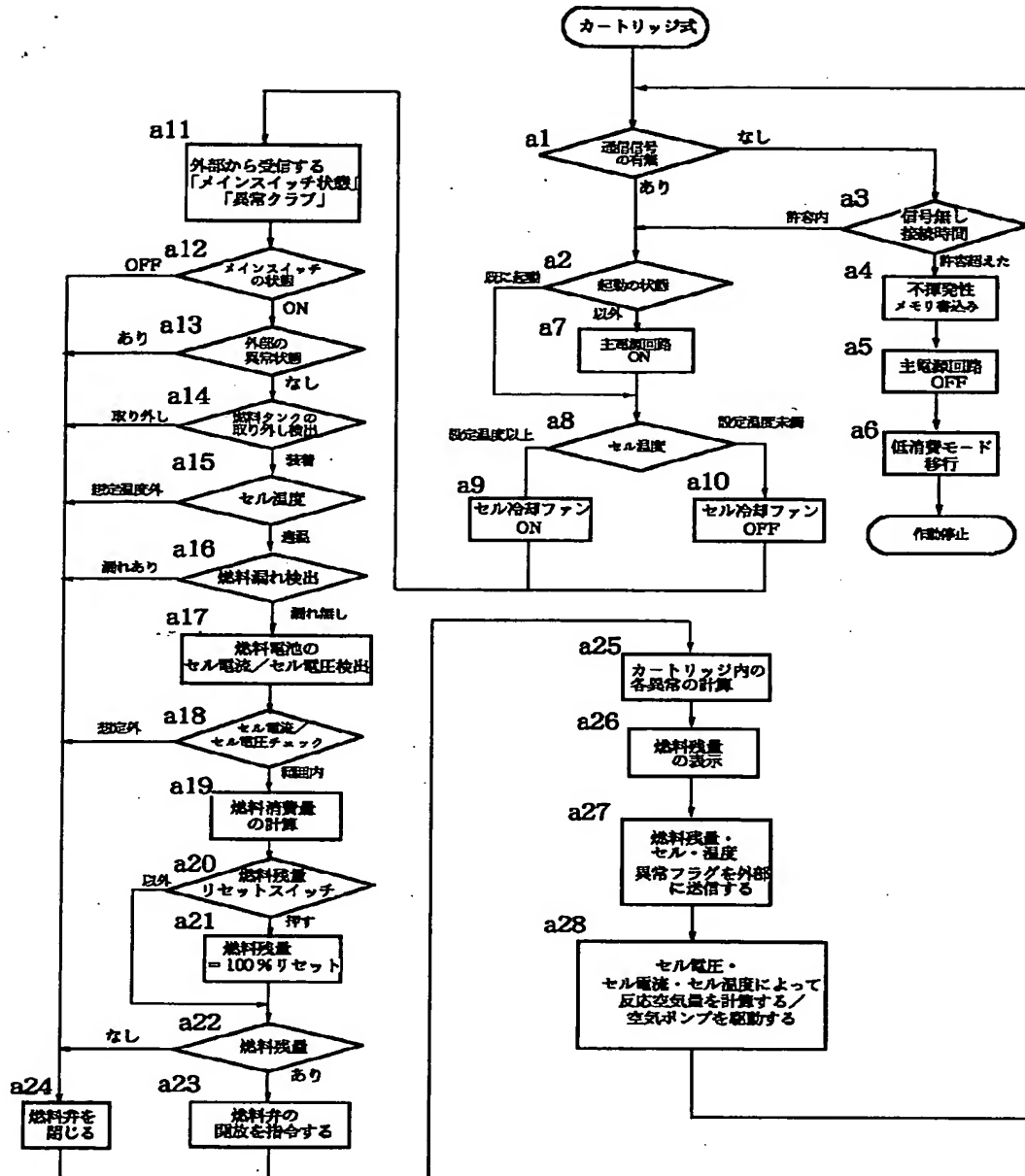
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 水野 裕  
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機  
 株式会社内

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA13 DD03